

## **Avaliação Genômica para Resistência ao Carrapato de Touros Hereford e Braford - Edição Dezembro/2013**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Pecuária Sul  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 133**

### **Avaliação Genômica para Resistência ao Carrapato de Touros Hereford e Braford - Edição Dezembro/2013**

Fernando Flores Cardoso  
Marcos Jun-Iti Yokoo  
Cláudia Cristina Gulias Gomes  
Bruna Pena Sollero  
Rodrigo Fagundes da Costa  
Vanerlei Mozaquatro Roso  
Fernanda Varnieri Brito  
Alexandre Rodrigues Caetano  
Ignacio Aguilar

Embrapa Pecuária Sul  
Bagé, RS  
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Pecuária Sul**

BR 153, km 603, Caixa Postal 242

96.401-970 - Bagé - RS

Fone/Fax: 55 53 3240-4650

<http://www.cppsul.embrapa.br>

[cppsul.sac@embrapa.br](mailto:cppsul.sac@embrapa.br)

**Comitê Local de Publicações**

Presidente: Claudia Cristina Gulias Gomes

Secretária-Executiva: Graciela Olivella Oliveira

Membros: Claudia Cristina Gulias Gomes, Daniel Portella Montardo, Estefanía Damboriarena, Graciela Olivella Oliveira, Jorge Luiz Sant 'Anna dos Santos, Naylor Bastiani Perez, Renata Wolf Suñé, Roberto Cimirro Alves, Viviane de Bem e Canto.

Supervisor editorial: Comitê Local de Publicações

Revisor de texto: Comitê Local de Publicações

Normalização bibliográfica: Graciela Olivella Oliveira

Tratamento de ilustrações: Roberto Cimirro Alves

Editoração eletrônica: Roberto Cimirro Alves

Fotos da capa: Gabriel Becco

**1ª edição online**

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Pecuária Sul

---

Avaliação genômica para resistência ao carrapato de touros Hereford e Braford : edição dezembro 2013 [recurso eletrônico] / Fernando Flores Cardoso ... [et al.]. – Dados eletrônicos. – Bagé : Embrapa Pecuária Sul, 2013.  
(Documentos / Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1982-5390 ; 133)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso:

<[http://www.cppsul.embrapa.br/dinamicos/publicacoes/list.php?cod\\_public=302](http://www.cppsul.embrapa.br/dinamicos/publicacoes/list.php?cod_public=302)>

Título da página Web (acesso em 10 dez. 2013)

Disponível também no formato impresso.

1. Genética quantitativa. 2. Melhoramento genético animal. 3. Gado de corte. I. Cardoso, Fernando Flores. II. Série.

---

CDD 636.0821

© Embrapa 2013

# **Autores**

## **Fernando Flores Cardoso**

Médico Veterinário, Doutor (Ph.D.) em Bioinformática -  
ênfase em Estatística Genômica, pesquisador da Embrapa  
Pecuária Sul,  
Caixa Postal 242, BR 153 Km 603,  
CEP 96401-970 - Bagé, RS – Brasil  
fernando.cardoso@embrapa.br

## **Marcos Jun-Iti Yokoo**

Zootecnista, Doutor em Genética e Melhoramento Animal -  
ênfase em Genética Quantitativa, pesquisador da Embrapa  
Pecuária Sul,  
Caixa Postal 242, BR 153 Km 603,  
CEP 96401-970 - Bagé, RS – Brasil  
marcos.yokoo@embrapa.br

## **Cláudia Cristina Gulias Gomes**

Médica Veterinária, Doutora (D.Sc.) em Parasitologia Animal,  
pesquisadora da Embrapa Pecuária Sul,  
Caixa Postal 242, BR 153 Km 603,  
CEP 96401-970 - Bagé, RS – Brasil  
claudia.gulias@embrapa.br

## **Bruna Pena Sollero**

Zootecnista, Doutora em Genética e Melhoramento Animal -  
ênfase em Genômica Funcional, bolsista de pós-doutorado  
PNPD-CAPES,  
Rua Brigadeiro Mércio, 48-D,  
Bairro Centro,  
CEP 96400-720 - Bagé, RS – Brasil  
brunasollero@yahoo.com.br

**Rodrigo Fagundes da Costa**

Engenheiro Agrônomo, Mestrando do PPGZ – FAEM –  
UFPel - ênfase em Genética e Melhoramento Animal,  
Rua Dom Bosco, 179  
Bairro Centro,  
96408-790 - Bagé, RS – Brasil  
rodrigofdacosta@hotmail.com

**Vanerlei Mozaquatro Roso**

Zootecnista, Doutor (PhD) em Melhoramento Genético  
Animal  
pesquisador na empresa GenSys Consultores Associados  
Rua Guilherme Alves, 170/304  
Bairro Jardim Botânico,  
CEP 90680-000 - Porto Alegre, RS – Brasil  
vanerleiros@gensys.com.br

**Fernanda Varnieri Brito**

Engenheira Agrônoma, Doutora em Melhoramento  
Genético Animal  
pesquisadora na empresa GenSys Consultores Associados  
Rua Guilherme Alves, 170/304  
Bairro Jardim Botânico,  
CEP 90680-000 - Porto Alegre, RS – Brasil  
fernandabrito@gensys.com.br

**Alexandre Rodrigues Caetano**

Zootecnista, Doutor (Ph.D.) em Genética Animal  
pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e  
Biotecnologia,  
Parque Estação Biológica – PqEB,  
Av. W5 Norte (final),  
Caixa Postal 02372  
CEP 70770-917 - Brasília, DF – Brasil  
alexandre.caetano@embrapa.br

**Ignacio Aguilar**

Engenheiro Agrônomo, PhD. em Produção Animal –  
ênfase em Melhoramento Animal e Genômica,  
Pesquisador do Instituto Nacional de Investigación  
Agropecuaria do Uruguai,  
Ruta 48, km 10, Rincon del Colorado,  
CP 90.200 – Canelones, Uruguai  
iaguilar@inia.org.uy

# **Apresentação**

Há muito sabemos que pesquisa e desenvolvimento (P&D) são fundamentais para o avanço socioeconômico e a independência de uma nação. Além da obtenção de produtos e tecnologias através da pesquisa científica propriamente dita, a disseminação dos conhecimentos gerados possibilita que os resultados desta atividade cheguem mais rapidamente aos beneficiários do processo, ou seja, produtores, técnicos, estudantes e população no geral interessada nas novas tecnologias agropecuárias.

Em se tratando de uma empresa pública, como a Embrapa, a transferência das tecnologias geradas em P&D faz parte da própria essência desta instituição. Dessa forma, a Embrapa Pecuária Sul utiliza as publicações da Série Embrapa como uma das ferramentas estratégicas formais de transferências das tecnologias, direcionadas às cadeias produtivas da carne bovina e ovina, do leite e da lã para a região sul do Brasil.

A presente publicação é mais um exemplo deste esforço institucional. Nesta obra são relatados os resultados de pesquisa científica sobre avaliações genômicas de touros das raças Hereford e Braford com o objetivo de identificar animais mais resistentes ao carrapato bovino. Com essa publicação, é possível tornar disponível aos criadores destas raças, a DEPG (diferença esperada na progênie aprimorada pela genômica), atualizando o setor de bovinos de corte com a tecnologia mais moderna para prever o grau de resistência genética de um bovino ao carrapato. Esta é mais uma contribuição da Embrapa Pecuária Sul aos criadores das raças Hereford e Braford do Brasil, os quais poderão usar estas informações como ferramenta para o melhoramento genético de seus rebanhos.

Assim, mais do que cumprir com nossa missão institucional, a Embrapa está trabalhando para a efetiva disponibilização de tecnologias e recomendações que possam contribuir para uma pecuária mais sustentável e diferenciada nos campos sul-brasileiros. Esperamos que esta obra seja bem apreciada pelos leitores e que possa colaborar com a evolução da ciência e da tecnologia aplicada na agropecuária do sul do Brasil.

*Alexandre Costa Varella*  
Chefe-Geral

# Sumário

<b>Introdução Geral .....</b>	<b>07</b>
<b>Seleção Genômica.....</b>	<b>08</b>
<b>Metodologia Unificada para Predizer os Valores Genéticos Genômicos.....</b>	<b>12</b>
<b>Resistência Genética ao Carrapato .....</b>	<b>13</b>
<b>Como Interpretar o Sumário.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabela de Touros Braford.....</b>	<b>20</b>
<b>Tabela de Touros Líderes Braford .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabela de Touros Hereford .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabela de Touros Líderes Hereford .....</b>	<b>31</b>
<b>Fazendas que Participaram do Presente Trabalho.....</b>	<b>32</b>
<b>Equipe Participante do Projeto.....</b>	<b>34</b>
<b>Referências.....</b>	<b>35</b>
<b>Literatura Recomendada.....</b>	<b>36</b>



# **Avaliação Genômica para Resistência ao Carrapato de Touros Hereford e Braford - Edição Dezembro/2013**

---

Fernando Flores Cardoso  
Marcos Jun-Iti Yokoo  
Cláudia Cristina Gulias Gomes  
Bruna Pena Sollero  
Rodrigo Fagundes da Costa  
Vanerlei Mozaquatro Roso  
Fernanda Varnieri Brito  
Alexandre Rodrigues Caetano  
Ignacio Aguilar

## **Introdução Geral**

É com satisfação que a Embrapa Pecuária Sul, a Conexão Delta G e o GenSys Consultores Associados apresentam ao mercado de genética bovina a segunda edição (Dezembro/2013) do sumário de avaliações genômicas para resistência ao carrapato de touros das raças Hereford e Braford. Este trabalho é resultado de um projeto de pesquisa desenvolvido desde 2010 com objetivo de combinar dados de contagens de carrapato, de produção e de genealogia com informações moleculares amplas, considerando dezenas de milhares de marcadores distribuídos homogeneamente pelo genoma, para identificar animais mais resistentes ao carrapato bovino.

Avanços tecnológicos recentes na biologia molecular e na genética quantitativa proporcionaram o desenvolvimento de novos processos de avaliação genética que associam os métodos quantitativos tradicionais com informações moleculares de alta densidade. Os métodos de avaliação genética para implementação da seleção genômica estão em

pleno desenvolvimento e sua aplicação tem despertado grande interesse dos pesquisadores e profissionais que trabalham não só com genética animal, mas também com produção animal em geral, pois permite a aceleração dos ganhos genéticos dos programas de melhoramento que, geralmente, praticam avaliações genéticas obtidas por meio de dados fenotípicos e de pedigree.

O objetivo da avaliação genômica de Touros Hereford e Braford é tornar disponível aos criadores destas raças a DEPG (diferença esperada na progênie aprimorada pela genômica) para resistência ao carrapato de forma continuada e cada vez mais consistente, com mais animais avaliados, mais dados de contagens e mais genótipos. Com base nesta publicação, os produtores poderão praticar a escolha de touros-pais para serem usados no melhoramento dos seus plantéis via inseminação artificial com o auxílio de informações genotípicas associadas às informações fenotípicas e de pedigree obtidas do banco de dados histórico dos criadores participantes do Projeto.

## **Seleção Genômica**

Grandes avanços em produtividade têm sido obtidos na pecuária decorrentes do trabalho realizado por programas de avaliação genética por meios tradicionais, a partir das informações fenotípicas de cada indivíduo e de todos os seus parentes, interligadas através de uma matriz de parentesco nas equações de modelos mistos. O uso de matrizes de parentesco mais completas melhora a precisão e a acurácia das estimativas dos valores genéticos. Este método tradicional para estimar valor genético no intuito de ajudar a identificar e acasalar indivíduos com valor genético superior, tem consistentemente gerado ganhos genéticos anuais para a maioria das características produtivas avaliadas por programas de melhoramento, não só no Brasil, como no mundo todo.

Até recentemente, a incorporação de informações de marcadores moleculares nesses programas de melhoramento genético, por meio da

seleção assistida por marcadores, tem se baseado na utilização de alguns poucos marcadores e, salvo algumas raras exceções, não tem trazido ganhos adicionais significativos aos já obtidos na seleção tradicional. Isso se deve ao fato de que, geralmente, as características de importância econômica são controladas por muitos genes e, portanto, a informação destes poucos marcadores explica somente uma pequena parcela das diferenças genéticas observadas entre os animais. Por outro lado, inovações nas tecnologias de sequenciamento de DNA e de genotipagem de marcadores moleculares do tipo SNP (Single Nucleotide Polymorphism) difundidas na última década, resultaram em reduções drásticas nos custos de geração de dados e viabilizaram a implementação de métodos para praticar a seleção assistida por marcadores em escala genômica, denominada de seleção genômica (MEUWISSEN et al., 2001).

Os SNPs podem ser usados para cobrir o genoma de um bovino, gerando marcas ou marcadores muito próximos uns dos outros. Desta forma, empresas geraram painéis (Chips) de alta densidade (HD – High Density) para a genotipagem de marcadores do tipo SNP, que podem ter 777.962 marcadores SNP no caso do Illumina High Density Bovine Bead Chip Array ou 648.874 SNPs no Affymetrix Axiom Genome Wide BOS 1 Array. Outro Chip muito usado é o BovineSNP50 da Illumina que tem a capacidade de genotipar 54.609 SNPs. A utilização destes Chips permite investigar todo o genoma em busca das variações (SNPs) que estão associadas com diferenças de desempenho dos animais e, a partir desta informação, estimar valores genéticos em escala genômica (valores genômicos - VG), os quais têm proporcionado ganhos em acurácia e redução do intervalo de gerações, entre outras vantagens.

De forma análoga ao que acontece no melhoramento tradicional, a seleção genômica não se restringe à identificação pontual de genes ou mutações específicas que têm efeito maior sobre a característica avaliada. O objetivo é explicar amplamente as diferenças genéticas entre os animais avaliados, considerando todos os genes que afetam as características em questão independente do tamanho do seu efeito. São

necessários, entretanto, muitos SNPs distribuídos por todo o genoma, para que se aumente a probabilidade de detectar pelo menos um marcador ligado a cada gene que afeta a característica de interesse, também, para que a transmissão dos fragmentos do genoma possa ser rastreada dos pais para os filhos.

Os métodos de seleção genômica permitem que a identificação dos animais geneticamente superiores seja feita antes da coleta de dados fenotípicos, acelerando o processo de tomada de decisões e diminuindo custos, desde que uma ampla população de referência seja formada com o aporte tanto de dados fenotípicos como genotípicos.

Outra vantagem da seleção genômica é que através dos marcadores é possível corrigir os eventuais erros nos dados de pedigree, que prejudicam a estimativa dos valores genéticos e diminuem o ganho nas avaliações tradicionais. Além disso, quando se utiliza a matriz de parentesco baseada em pedigree, considera-se apenas uma proporção média de genes compartilhados entre os animais parentes. De posse das informações de marcadores SNP é possível corrigir a matriz de parentesco e utilizar informações mais precisas da correlação entre parentes no cálculo das DEPGs.

Fundamentalmente, para a implementação da seleção genômica, três etapas principais são necessárias: (1) genotipagem de uma população referência, caracterizada fenotipicamente, com conjuntos de SNPs em média e/ou alta densidade e posterior estimativa dos efeitos dos marcadores; (2) validação dos efeitos estimados em um grupo de animais que não pertence à população referência e, finalmente; (3) a predição dos valores genéticos de indivíduos candidatos à seleção, baseada nos genótipos dos marcadores e nos efeitos estimados.

O modelo conceitual elementar para a implementação da seleção genômica, ou seja, para estimar os efeitos dos marcadores e valores

genômicos, pode ser representado por:  $y_i = \mu + \sum_{j=1}^n x_{ij}g_j + \varepsilon_i$ , em que,

$Y_i$  = fenótipo observado do animal  $i$ ;  $\mu$  = média geral;  $x_{ij}$  = variável indicadora que relaciona o efeito do genótipo  $g_j$  ao fenótipo observado do animal  $i$ ; e  $\xi_i$  é um erro aleatório. O valor genômico ( $\hat{a}_i$ ) de um determinado animal  $i$  pode ser predito simplesmente somando-se as

Estimativas dos efeitos dos marcadores disponíveis:  $\hat{a}_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} \hat{g}_j$ . Esta

Predição é feita utilizando todas as informações disponíveis, ou seja, os dados coletados no campo ou fenótipo, os conhecimentos sobre o pedigree e, obviamente, os dados dos marcadores. Deste modo, é possível incorporar os coeficientes genômicos na matriz de parentesco, no intuito de “corrigir” o parentesco entre os animais e estimar os VGs de forma mais acurada. Existem algumas opções de estratégias para incorporação de dados genômicos nas avaliações genéticas, algumas são embasadas em procedimentos de vários passos (Multi Step) ou multipassos e outras em um passo unificado (Single Step).

O presente sumário incluiu genótipos de 3.551 produtos (dos quais 22 aparecem como touros listados nesta publicação) das raças Hereford e Braford obtidos com o Chip BovineSNP50 da Illumina e de 130 touros-pais que tiveram seus genótipos determinados no Illumina High Density Bovine Bead Chip Array. Dados de contagens de carrapatos e genealógicos de oito rebanhos associados à Conexão Delta G (ver pág. 34) foram utilizados nas análises. As contagens dos carrapatos foram obtidas no entrepernas dos animais nascidos de 2001 a 2008 e em duas a três contagens consecutivas de fêmeas adultas (teleóginas) maiores que 4 mm em toda a lateral do corpo dos bovinos nascidos de 2009 a 2012, durante a execução do projeto (Tabela 1). Esses registros foram organizados em uma base de dados mantida em conjunto pela Embrapa Pecuária Sul e pela empresa GenSys Consultores Associados, que assessora o programa de melhoramento desses criadores. As informações dos SNPs, dos fenótipos e do pedigree foram combinadas para a estimação simultânea dos VGs (e  $DEPG = VG/2$ ), dos efeitos dos marcadores e da “correção” da matriz de parentesco, utilizando a metodologia de passo unificado ou “Single Step” e um modelo bicaracterística, que considera cada local de contagem uma característica diferente.

Na tabela 1 estão listadas as informações sobre as contagens de carrapatos realizadas e idades dos animais à contagem.

**Tabela 1.** Valores observados (N), médias, desvios-padrão (DP), mínimo e máximo para contagem de carrapatos no entrepernas e na lateral esquerda do corpo e para idade à contagem de bovinos das raças Hereford e Braford.

Variável	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
Contagem entrepernas	3.973	12,6	12,7	0	82
Contagem lateral do corpo	10.673	35,0	42,2	0	532
Idade à contagem	14.646	517,0	65,4	326	729

## Metodologia Unificada para Predizer os Valores Genômicos

O método de passo unificado utiliza uma matriz que combina o parentesco tradicional baseado no pedigree com o derivado das informações de marcadores SNPs (AGUILAR et al., 2010; MISZTAL et al., 2009).

Tradicionalmente, os valores genéticos são estimados utilizando-se as

Equações do modelo misto 
$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}, \text{ onde } \alpha \text{ é a razão}$$

Entre a variância residual ( $\sigma_e^2$ ) e a variância genética aditiva ( $\sigma_a^2$ ), ou seja,  $\sigma_e^2 / \sigma_a^2 = (1-h^2)/h^2$ ;  $y$  é o vetor dos dados observados nos vários animais;  $h^2$  é a herdabilidade da característica;  $A$  é a tradicional matriz de parentesco baseada em informação de pedigree;  $X$  e  $Z$  são matrizes de delineamento ou de incidência, as quais associam as observações ( $y$ ) aos efeitos fixos e aos valores genéticos dos animais, respectivamente, e  $\hat{\beta}$  e  $\hat{a}$  são os vetores de soluções, contendo efeitos ambientais identificáveis ou efeitos fixos e os valores genéticos, respectivamente. O objetivo do BLUP é prever o valor genético ( $\hat{a}$ ) dos animais, a partir de análises

estatísticas, associando os dados medidos diretamente nos animais (fenótipos), os dados associados aos efeitos não genéticos e a matriz de parentesco (pedigree) simultaneamente.

A metodologia de seleção genômica unificada (de passo único) integra a informação dos marcadores SNPs nas avaliações genéticas por meio de uma modificação na matriz de parentesco com base no pedigree (A) que gera uma nova matriz de parentesco (H), a qual inclui, além das relações baseadas na árvore genealógica, as diferenças derivadas da informação genômica:  $H = A + A_{\Delta}$ , onde  $A_{\Delta}$  é uma matriz contendo os desvios devido à informação genômica. Essa matriz H substitui a A gerando um

novo conjunto de equações de modelos mistos 
$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + H^{-1}\alpha \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

Viável de implantar em avaliações genéticas de larga escala, usando modelos uni ou multicaracterística, no presente caso por meio da família de programas BLUPF90 (MISZTAL et al., 2002).

## **Resistência Genética ao Carrapato**

A principal motivação deste sumário é a apresentação de valores genômicos, em forma de DEPG, para resistência ao carrapato. Esse ectoparasita é o maior causador de prejuízos aos produtores de bovinos com origem taurina em regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo, acarretando mortalidade dos animais; diminuição na fertilidade, no ganho de peso e na produção de leite; transmissão dos agentes causadores da tristeza parasitária bovina; danos ao couro; gastos com produtos químicos, instalações, equipamentos e mão de obra para o seu controle. A seleção de reprodutores mais resistentes a esse ectoparasita, se mostra uma excelente alternativa na busca de animais mais adaptados e produtivos, que viabilizem a redução no uso de carrapaticidas químicos na pecuária de corte.

**DEPG Resistência ao Carrapato:** diferença esperada na progênie aprimorada pela genômica para efeito direto na resistência ao carrapato.

Essa característica foi expressa pela contagem em toda a lateral do corpo do bovino. As contagens foram transformadas em escala logarítmica e as DEPG são apresentadas em unidades de desvio padrão dentro da raça. Quanto menor a DEPG para essa característica, menor a contagem de carrapatos e, conseqüentemente, maior a resistência transmitida pelo reprodutor à sua progênie. As DEPGs são comparáveis somente entre touros dentro da mesma raça.

## **Como Interpretar o Sumário**

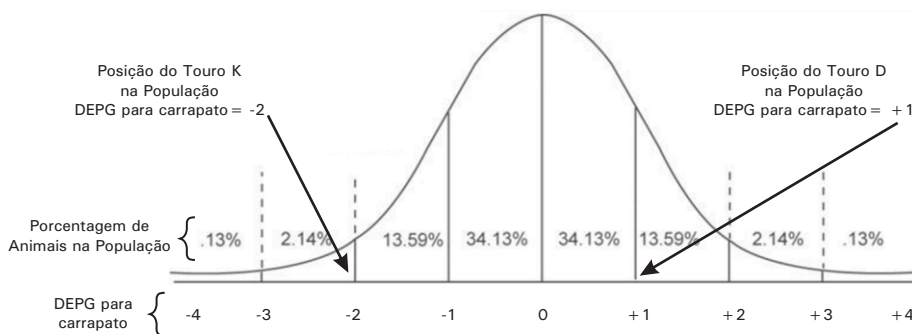
As avaliações genéticas expressas em DEPG, assim como a DEP tradicional, predizem o desempenho médio esperado dos filhos de um determinado reprodutor em relação à média da população avaliada, dentro de cada raça. O material genético é transmitido dos pais para a sua prole por meio de seus gametas. Os cromossomos têm um valor genético determinado pelo material genético que contém e, durante a formação dos gametas, cada par pode sofrer recombinações e serem distribuídos ao acaso, permitindo que gametas do mesmo pai carreguem diferentes materiais genéticos. A média dos valores genéticos dos gametas produzidos por um pai estima a capacidade de transmissão desse indivíduo. Como metade do patrimônio genético dos filhos vem da mãe e metade do pai, a DEPG equivale à metade do VG.

As DEPGs devem ser usadas na comparação entre reprodutores de acordo com o exemplo abaixo:

No caso da DEPG resistência ao carrapato, como esta característica não tem distribuição normal, foi feita uma transformação logarítmica das contagens antes da estimativa das DEPGs. As DEPGs foram posteriormente divididas pelo desvio padrão genético para resistência ao carrapato e subtraída a média da DEPG dentro de cada raça. Portanto, as DEPGs para resistência ao carrapato são expressas em “unidade de desvio padrão” do logaritmo do número de carrapatos. Desta forma, se um determinado touro “K” tem a DEPG de -2 (dois negativo) e a DEPG



para outro touro “D” é de 1 (um positivo), então o touro K produzirá em média, filhos com 3 (três) desvios padrão genético mais resistentes ao carrapato do que o touro D, comparando dentro de cada raça. Na Figura 1 a seguir se podem observar as posições dos touros K e D, na população, sendo que neste caso, vale lembrar que quanto menor a DEPG para carrapato, melhor o reprodutor, porque menos carrapatos sua progênie terá.



**Figura 1.** Gráfico ilustrativo do exemplo - Resistência ao carrapato.

Sabe-se que os valores das DEPGs, da mesma forma que as DEPs tradicionais, podem mudar de uma avaliação para outra, à medida que novas informações de genótipos, fenótipos e pedigree são agregadas na avaliação genômica. Daí a importância de se atualizar os sumários periodicamente, garantindo um aumento contínuo na confiabilidade para as características sob mensuração e permitindo, portanto, uma maior resposta de seleção no programa genético.

**Base Genética.** A comparação de DEPs tradicionais ou genômicas apresentadas por diferentes sumários, mesmo dentro de uma mesma raça, não é válida, pois as populações, metodologias de análise dos dados e referências de cada sumário diferem. É comum o mesmo animal ser avaliado em dois programas e suas DEPs terem valores diferentes. As DEPs e DEPGs devem ser comparadas entre animais de mesma raça e avaliadas no mesmo programa de melhoramento utilizando a mesma base genética. Uma base genética pode ser definida como um grupo de

animais com DEP ou DEPG média igual a zero. Nesta avaliação, a base foi definida como média de todos os touros avaliados dentro de cada raça e as DEPGs são desvios relativos a essa média.

**Acurácia.** As diferenças esperadas na progênie são estimativas da capacidade de transmissão que têm fontes de informações variadas de um indivíduo para outro. Portanto, a precisão (ou acurácia) com que cada DEPG é estimada também varia. Para indivíduos com muitas informações fenotípicas e genóticas, a acurácia para se estimar a DEPG será mais alta. Por outro lado, indivíduos que possuem poucos filhos têm baixa acurácia para a DEPG. A acurácia também pode ser definida como uma correlação entre o valor genético verdadeiro e o valor predito, ou seja, ela mede o quão próxima essa predição está do valor verdadeiro. Assim, quanto maior a acurácia, menor a mudança da DEPG do animal em futuras avaliações com mais informações.

Para cada avaliação, uma acurácia é obtida e publicada junto com a DEPG. Os valores da acurácia variam de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1, maior é a acurácia.

Visando avaliar os ganhos da adoção da avaliação genômica para touros pais, foram calculados os valores médios de acurácia para DEPGs e para DEPs tradicionais (calculadas usando os mesmos fenótipos, pedigree e modelo de avaliação, mas excluindo os genótipos), os ganhos em acurácia da genômica em relação à avaliação genética tradicional e a correlação entre as estimativas DEPGs e DEPs tradicionais (Tabela 2). Para tais comparações, somente touros que tinham filhos ou parentes avaliados e, portanto, tiveram valores de DEPs tradicionais estimáveis, ou seja, diferente de zero, e que tiveram dois ou mais filhos genotipados, foram incluídos. Invariavelmente, observou-se dentro de cada raça acréscimo em acurácia na estimativa de DEPG dos touros quando comparados com os valores tradicionais. Como esperado, esses ganhos foram maiores quanto menor o número de observações, especialmente, de filhos, pois neste caso cresce a importância das informações genóticas em relação às fenotípicas na determinação dos valores de acurácias das DEPs dos touros.

**Tabela 2.** Número de touros (N), estimativas de acurácia (AC) para diferença esperada na progênie (DEP) genômica (G) e tradicional (T), ganho em acurácia e correlação (Correl) entre DEPs genômicas e tradicionais para cada raça dos touros avaliados.

Contagens <sup>1</sup>	BRAFOR					HEREFORD				
	N	AC-G	AC-T	Ganho	Correl	N	AC-G	AC-T	Ganho	Correl
≥ 30	18	0,84	0,81	0,03	0,97	10	0,79	0,75	0,04	0,85
30 - 10	14	0,71	0,64	0,07	0,90	8	0,68	0,60	0,08	0,94
≤ 10	34	0,70	0,60	0,10	0,88	4	0,57	0,45	0,15	0,79
Geral	66	0,74	0,67	0,07	0,84	22	0,71	0,64	0,07	0,74

<sup>1</sup> Número de contagem de carrapatos em filhos do touro

De forma geral, as correlações entre as estimativas de DEPG e DEP tradicional foram altas para as duas raças e proporcionais ao nível de acurácia das avaliações (Tabela 2). Para touros com diversos filhos avaliados já era esperado um elevado grau de concordância entre as avaliações tradicionais e genômicas, uma vez que as informações fenotípicas são determinantes para as duas avaliações. Os ganhos mais substanciais da avaliação genômica são para os touros com poucos filhos e, especialmente para touros jovens ainda sem filhos avaliados.

Neste contexto, foram observados 35 touros que não apresentaram valores estimáveis de DEP tradicionais (DEP igual a zero). Os mesmos não tem dados de contagem de carrapatos registrados em filhos ou parentes (genotipados ou não) e não podem ser avaliados de forma tradicional para resistência ao carrapato. Por outro lado, através da avaliação genômica, exclusivamente a partir de informações dos marcadores genéticos, foram obtidas DEPGs para esses mesmos touros, que permitem sua seleção para resistência ao carrapato com acurácia média de 0,40 (variando de 0,34 a

para a raça Braford e de

a 0,45 para a raça Hereford).

Apesar dos valores de acurácia publicados junto com as DEPGs refletirem a quantidade de informações disponíveis, não se deve utilizá-los para fazer seleção. Se um indivíduo tem uma DEPG alinhada com o objetivo do programa dos produtores, este indivíduo pode ser usado independentemente de sua acurácia. Ou seja, a decisão de seleção deve ser baseada na DEPG e não na acurácia. A acurácia, entretanto, pode ser usada para determinar a extensão (intensidade) com que cada indivíduo deve ser usado no rebanho. Pois, um produtor pode querer limitar o uso de um animal com baixa acurácia, enquanto que um macho com muitas progênies e, portanto, com alta acurácia, pode ser usado mais intensivamente no rebanho. Nesse contexto, a acurácia tem sido utilizada como um método de se manejar riscos. A acurácia associada à DEPG média de vários indivíduos é maior que aquela associada à DEPG de um único indivíduo. Portanto, uma maneira de se lidar com valores baixos de acurácia é selecionar grupos de animais. Quanto maior o grupo, melhor será a acurácia da DEPG média deste grupo.

**Percentil.** Indica a posição relativa do animal quanto a sua avaliação genética (DEPG), para cada característica avaliada, considerando o total de animais participantes desta avaliação (todos os touros utilizados nas fazendas participantes e não somente os genotipados). Tem a finalidade de classificar de forma rápida e objetiva as DEPGs de um determinado touro em relação aos demais touros participantes da análise. O percentil varia de 1% a 100%. Por exemplo: um touro com percentil 5% em uma dada característica indica que ele está entre os 5% melhores desta avaliação.

**Touros líderes.** Foram identificados touros Braford e Hereford TOP em termos de DEPG e com alta acurácia para servirem de referência para o melhoramento genético da resistência ao carrapato. Os critérios para identificação de touros líderes utilizados para a raça Braford foram: acurácia maior do que 0,7; número de contagens de carrapato em filhos do touro maior do que 20 e percentil menor ou igual a 30%. Para os touros Hereford, os critérios foram os mesmos, a exceção da acurácia, que foi maior do que 0,65.

A seguir são apresentadas em tabelas separadas as DEPGs para todos os touros Braford (Tabela 3), para os touros líderes Braford (Tabela 3.1), todos os touros Hereford (Tabela 4) e touros líderes Hereford (Tabela 4.1).
















As bases genéticas são específicas e as DEPGs comparáveis somente entre os touros de uma mesma raça. Assim a comparação e seleção de touros devem ser feitas dentro de cada raça, mesmo que a análise tenha sido feita em conjunto.

**Tabela 3. Touros Braford**

















Nome	Registro	Nascimento	GS <sup>1</sup>	Contagens <sup>2</sup>		Genótipos <sup>3</sup>	Grau de Resistência <sup>4</sup>	DEPG <sup>5</sup>	AC <sup>6</sup>	TOP <sup>7</sup>	
ALVORADA 38-E559 (PARCEIRO)											
PARCEIRO	CG-107427	01/10/2005	3/8	67	25	+ Res	<div></div>	+ Susc	-0,59	0,86	19%
ALVORADA 14-T1724 (DUQUE)											
DUQUE	CG-39122	24/09/1997	1/4	346	48	+ Res	<div></div>	+ Susc	-0,38	0,93	28%
ALVORADA 38-G719											
MASSA	CG-135988	09/09/2007	3/8	5	3	+ Res	<div></div>	+ Susc	-0,03	0,60	48%
ALVORADA 38-N7152 FARRAPO											
FARRAPO	CG-18761	15/10/1993	3/8	2	0	+ Res	<div></div>	+ Susc	0,12	0,61	57%
BELVISTA 38-1860											
ROBLE	CG-158583	16/11/2009	3/8	0	0	+ Res	<div></div>	+ Susc	0,12	0,40	57%
BELVISTA 38-4360 (PISTERO)											
PISTERO	ES-62071	25/11/1999	3/8	7	1	+ Res	<div></div>	+ Susc	-0,08	0,69	45%
BELVISTA 38-5784 (MILIONARIO)											
MILIONARIO	CG-90741	24/09/2002	3/8	65	29	+ Res	<div></div>	+ Susc	1,22	0,84	97%
BELVISTA 38-5804 (PAYSANO)											
PAYSANO	CG-84795	02/10/2002	3/8	4	7	+ Res	<div></div>	+ Susc	-0,06	0,60	46%
BELVISTA 38-7180 (PATRIOTA)											
PATRIOTA	CG-95618	03/11/2004	3/8	12	2	+ Res	<div></div>	+ Susc	-0,09	0,61	45%
BELVISTA 38-7210 SHOW											
SHOW	CG-103123	15/10/2004	3/8	0	0	+ Res	<div></div>	+ Susc	-0,22	0,45	37%
BELVISTA 38-7472 BELO											
BELO	CG-119507	07/09/2006	3/8	0	0	+ Res	<div></div>	+ Susc	0,97	0,37	93%
BELVISTA 38-7600 PAYADOR											
PAYADOR	CG-119097	22/11/2006	3/8	0	0	+ Res	<div></div>	+ Susc	0,45	0,37	75%
BELVISTA 38-7628											
NOVATO JR	CG-119034	18/11/2006	3/8	16	8	+ Res	<div></div>	+ Susc	0,86	0,66	90%
BELVISTA DUNDEE 38-1324											
PORTENO	CG-144323	24/08/2008	3/8	0	0	+ Res	<div></div>	+ Susc	-0,26	0,41	34%

<sup>1</sup> Grau de sangue<sup>2</sup> Contagens = Número de filhos do touro com contagem de carrapatos<sup>3</sup> Genótipos = Número de filhos genotipados<sup>4</sup> Grau de resistência referente à predição de DEPG<sup>5</sup> DEPG (diferença esperada na progênie aprimorada pela genômica)<sup>6</sup> Acurácia da DEPG<sup>7</sup> TOP = Percentil associado à DEPG

**Tabela 3. Touros Braford (Continuação...)**
















Nome			Contagens <sup>2</sup>				Grau de Resistência <sup>4</sup>		DEPG <sup>5</sup> AC <sup>6</sup>		TOP <sup>7</sup>
Apelido	Registro	Nascimento	GS <sup>1</sup>	Genótipos <sup>3</sup>							
CARCAVIO 38-1435											
RAULITO	CG-159695	25/08/2010	3/8	0	0	+ Res		+ Susc	0,62	0,37	83%
CATY 14-B117 (RETRUCO)											
RETRUCO	CG-85027	15/10/2002	1/4	41	17	+ Res		+ Susc	-1,93	0,81	1%
CATY 38-E338 (CAUDILHO)											
CAUDILHO	CG-103192	25/09/2005	3/8	14	7	+ Res		+ Susc	0,27	0,73	66%
CATY 38-E219 (ARAGANO)											
ARAGANO	CG-103191	02/10/2005	3/8	7	3	+ Res		+ Susc	1,28	0,67	97%
CATY 38-E346 (MATE AMARGO)											
MATE AMARGO	CG-103902	15/10/2005	3/8	15	10	+ Res		+ Susc	-0,84	0,72	10%
CATY 38-F725 (ANGICO)											
ANGICO	CG-120290	26/09/2006	3/8	17	8	+ Res		+ Susc	0,55	0,74	80%
CATY 38-G536											
ESPINILHO	CG-135499	26/09/2007	3/8	3	2	+ Res		+ Susc	-0,16	0,54	40%
CATY 38-G920											
GARUPA	CG-135508	22/11/2007	3/8	2	2	+ Res		+ Susc	-0,63	0,57	17%
CHADWICK DOWNS A104 - 3/8 KAKADU											
KAKADU	ES-IA-B032	22/10/2005	3/8	40	21	+ Res		+ Susc	0,26	0,78	65%
CHADWICK DOWNS ABSOLUTE A092											
ABSOLUTE	ES-IAB031	30/09/2005	3/8	2	2	+ Res		+ Susc	-0,33	0,54	31%
CHADWICK DOWNS COMBAT RP SI X041											
COMBAT	EX-IA-B027	07/02/2002	3/8	0	0	+ Res		+ Susc	-0,32	0,45	31%
CHADWICK DOWNS DOS EQUIS											
DOS EQUIS	ES-IAB015	28/03/2001	3/8	221	63	+ Res		+ Susc	-0,04	0,92	47%
CHAPADA 38-852670 (FORMULA 1)											
FORMULA 1	CG-101292	15/10/2004	3/8	200	85	+ Res		+ Susc	-0,62	0,94	17%
CIMARRON 38-G383 BUMBO											
BUMBO	CG-91427	25/09/2002	3/8	0	0	+ Res		+ Susc	0,27	0,42	66%
CUYANO HUINCA BEJAMIN DE1518 TAITA											
TAITA	ES-IAB028	30/01/2001	3/8	0	0	+ Res		+ Susc	-0,13	0,55	42%
CUYANO HUINCA SHAKA 8854 - BENJAMIN											
BENJAMIN	ES-IAB016	29/04/1998	3/8	57	25	+ Res		+ Susc	-0,21	0,84	38%

**Tabela 3. Touros Braford (Continuação...)**

















Nome	Contagens <sup>2</sup>												
Apelido	Registro	Nascimento	GS <sup>1</sup>	Genótipos <sup>3</sup>			Grau de Resistência <sup>4</sup>		DEPG <sup>5</sup>	AC <sup>6</sup>	TOP <sup>7</sup>		
GAP 38-B589													
GAP PAMPERO	CG-159783	02/10/2010	3/8	0	0	+Res		+Susc	0,89	0,43	91%		
GUATAMBU 38-B1089 (PORTINARI)													
PORTINARI	CG-88982	11/09/2002	3/8	21	4	+Res		+Susc	-0,89	0,74	9%		
GUATAMBU 38-F524 (DON JUAN)													
DON JUAN	CG-115489	27/09/2006	3/8	4	1	+Res		+Susc	0,25	0,59	65%		
GUATAMBU 38-V432 (TIGRAO)													
TIGRAO	CG-55885	22/10/1999	3/8	46	5	+Res		+Susc	0,30	0,72	68%		
ITA 38-804													
LAFITE	CG-144709	16/08/2008	3/8	92	29	+Res		+Susc	0,96	0,83	93%		
KUDOS 38-D19 SIWARD-T/E-													
SIWARD	PS-141480	25/07/2001	3/8	0	0	+Res		+Susc	0,05	0,42	53%		
KUDOS D141 CAYO-T/E-													
CAYO	ES-IA-B039	11/12/2004	3/8	0	0	+Res		+Susc	-0,21	0,38	38%		
MARCA OJO A1575 AIMAR													
AIMAR	ES-IA-B017	03/10/1999	3/8	12	3	+Res		+Susc	0,02	0,60	51%		
MARCA OJO A631 GRAN RICKY													
GRAN RICKY	ES-IA-B010	07/02/1995	3/8	4	1	+Res		+Susc	0,17	0,53	60%		
NEW CORRY - MARCAOJO A1931													
NEW CORRY	ES-IAB018	04/10/2000	3/8	26	10	+Res		+Susc	-1,74	0,76	1%		
NOVA AURORA 38-5088 (COPERO)													
COPERO	CG-100037	27/09/2004	3/8	0	0	+Res		+Susc	1,13	0,55	96%		
PAMPIANO 38-1544 (GURI)													
GURI	PS-15721	28/09/1993	3/8	0	0	+Res		+Susc	0,05	0,45	53%		
PAMPIANO 38-3666 (SEPE)													
SEPE1	CG-36500	08/09/1996	3/8	54	21	+Res		+Susc	1,31	0,85	98%		
PAMPIANO 38-A198 (CASA NOVA)													
CASA NOVA	PS-58734	29/08/1998	3/8	53	11	+Res		+Susc	0,17	0,79	60%		
PAMPIANO DO SOSSEGO 38-B6991													
PINOT NOIR	CG-129893	27/08/2007	3/8	10	4	+Res		+Susc	1,20	0,66	97%		
PITANGUEIRA 38-A252 (BIG BROTHER)													
BIG BROTHER	CG-73647	21/09/2001	3/8	174	60	+Res		+Susc	-0,47	0,94	24%		



**Tabela 3. Touros Braford (Continuação...)**

Nome			Contagens <sup>2</sup>									
Apelido	Registro	Nascimento	GS <sup>1</sup>	Genótipos <sup>3</sup>		Grau de Resistência <sup>4</sup>		DEPG <sup>5</sup>	AC <sup>6</sup>	TOP <sup>7</sup>		
PITANGUEIRA 38-B2049 (CPI DA PIT)												
CPI DA PIT	CG-82160	01/09/2002	3/8	2	1	+ Res		+ Susc	0,23	0,63	63%	
PITANGUEIRA 38-B859 (PITOCO)												
PITOCO	CG-81719	17/11/2002	3/8	13	3	+ Res		+ Susc	0,60	0,65	82%	
PITANGUEIRA 38-B195 CARA PALIDA												
CARA PALIDA	CG-94615	29/09/2004	3/8	2	2	+ Res		+ Susc	-0,12	0,64	43%	
PITANGUEIRA 38-E164 BARAO												
BARAO	CG-99302	25/09/2005	3/8	56	26	+ Res		+ Susc	-0,03	0,83	48%	
PITANGUEIRA 38-F669 VINTAGE												
VINTAGE	CG-110340	30/10/2006	3/8	22	11	+ Res		+ Susc	0,51	0,69	78%	
PITANGUEIRA 38-G220												
TURBO	CG-127216	21/08/2007	3/8	36	18	+ Res		+ Susc	0,45	0,76	75%	
PITANGUEIRA 38-G84 MAGNATA												
MAGNATA	CG-127215	21/07/2007	3/8	0	0	+ Res		+ Susc	0,25	0,48	65%	
PITANGUEIRA 38-H161 TIPO												
TIPO	CG-138929	02/09/2008	3/8	2	1	+ Res		+ Susc	0,69	0,64	85%	
PITANGUEIRA 38-H737 (DON ANTONIO)												
DON ANTONIO	CG-138674	08/10/2008	3/8	0	0	+ Res		+ Susc	0,19	0,49	61%	
PITANGUEIRA 38-I253												
PIT I253	CG-47962	16/09/1997	3/8	2	1	+ Res		+ Susc	-0,47	0,57	24%	
PITANGUEIRA 38-I323 (BIG BEN)												
BIG BEN	CG-159269	19/09/2009	3/8	0	0	+ Res		+ Susc	-0,26	0,56	35%	
PITANGUEIRA 38-I408 (DON PEDRITO)												
DON PEDRITO	CG-149410	26/09/2009	3/8	0	0	+ Res		+ Susc	-0,41	0,54	27%	
RARCAMBA TERRITORY												
TERRITORY	EX-IA-B029	24/11/2003	3/8	0	0	+ Res		+ Susc	0,21	0,34	62%	
SANTA ANA 38-7585 TOP 10												
TOP 10	CG-137252	18/10/2007	3/8	0	0	+ Res		+ Susc	0,40	0,41	73%	
SANTA ANA 38-8185 CADUCO												
CADUCO	CG-139119	22/08/2008	3/8	0	0	+ Res		+ Susc	0,11	0,45	57%	
SANTA ANA 38-9221 MONEY												
MONEY	CG-151274	04/09/2009	3/8	0	0	+ Res		+ Susc	0,35	0,45	70%	

**Tabela 3. Touros Braford (Continuação...)**

Nome	Contagens <sup>2</sup>												
Apelido	Registro	Nascimento	GS <sup>1</sup>	Genótipos <sup>3</sup>			Grau de Resistência <sup>4</sup>		DEPG <sup>5</sup>	AC <sup>6</sup>	TOP <sup>7</sup>		
SANTA ANA TE38-0007 (FILE)													
FILE	CG-165849	24/07/2010	3/8	0	0	+Res		+Susc	0,07	0,52	54%		
SAO JOSE 12-H044 (PAVAROTTI)													
PAVAROTTI	B-48015	26/09/1998	1/2	1	0	+Res		+Susc	0,07	0,54	54%		
SAO JOSE 38-R139 MARECHAL													
MARECHAL	CG-104662	06/10/2003	3/8	46	21	+Res		+Susc	0,78	0,81	88%		
SAO LUCAS 38-2405 VAQUEANO													
VAQUEANO	CG-119106	15/09/2006	3/8	0	0	+Res		+Susc	0,33	0,44	69%		
SAO LUIZ 38-7102 TORRESMO DA PEDRO SURREAUX													
TORRESMO	CG-126714	20/09/2007	3/8	0	0	+Res		+Susc	1,19	0,57	96%		
SAO LUIZ JAKAO 38-0134 DA PEDRO SURREAUX													
JAKAO	CG-94550	05/09/2004	3/8	42	18	+Res		+Susc	2,14	0,80	100%		
SAO MIGUEL 38-9309 TAURA													
TAURA	CG-111100	16/09/2006	3/8	23	10	+Res		+Susc	-0,88	0,74	9%		
SILENCIO 12-H1060													
H106008SIL	CG-147714	08/10/2008	1/2	4	2	+Res		+Susc	-0,13	0,73	42%		
SILENCIO 12-H1218													
H121808SIL	CG-147719	12/11/2008	1/2	6	3	+Res		+Susc	-0,57	0,72	19%		
SILENCIO 38-H1021													
H102108SIL	CG-147712	01/10/2008	3/8	4	2	+Res		+Susc	-0,43	0,72	26%		
SILENCIO 38-H1043													
H104308SIL	CG-147713	05/10/2008	3/8	16	8	+Res		+Susc	-0,89	0,77	9%		
SILENCIO 38-H1082													
H108208SIL	CG-147716	13/10/2008	3/8	4	2	+Res		+Susc	-0,29	0,72	33%		
SILENCIO 38-H1094													
H109408SIL	CG-147717	16/10/2008	3/8	6	3	+Res		+Susc	-0,17	0,72	40%		
SILENCIO 38-H1163													
H1163	CG-147718	03/11/2008	3/8	8	4	+Res		+Susc	-0,40	0,74	27%		
SILENCIO 38-H1258													
H125808SIL	CG-151764	21/11/2008	3/8	2	1	+Res		+Susc	-0,75	0,74	13%		
SILENCIO 38-H1621													
H162108STA	CG-147725	13/10/2008	3/8	4	2	+Res		+Susc	0,86	0,73	91%		

**Tabela 3. Touros Braford (Continuação...)**

Nome		Contagens <sup>2</sup>					Grau de Resistência <sup>4</sup>		DEPG <sup>5</sup> AC <sup>6</sup>		TOP <sup>7</sup>
Apelido	Registro	Nascimento	GS <sup>1</sup>	Genótipos <sup>3</sup>							
SILENCIO 38-H1690											
H169008STA	CG-147727	18/10/2008	3/8	6	3	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,58	0,73	19%
SILENCIO 38-H1891											
H189108STA	CG-147729	07/11/2008	3/8	4	2	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,35	0,72	30%
SILENCIO 38-H1960											
H196008STA	CG-147731	16/11/2008	3/8	10	5	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,23	0,75	36%
SILENCIO 38-H2101											
H210108STL	CG-147732	02/09/2008	3/8	4	2	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	0,42	0,73	74%
SILENCIO 38-H2115											
H211508STL	CG-147733	05/09/2008	3/8	9	5	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	0,44	0,75	75%
SILENCIO 38-H2484											
H248408STL	CG-147741	07/10/2008	3/8	6	3	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	0,28	0,74	66%
SILENCIO 38-H2645											
H264508STL	CG-147742	30/10/2008	3/8	10	5	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	0,78	0,76	88%
SILENCIO 38-H2671											
H267108STL	CG-147743	02/11/2008	3/8	2	1	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,76	0,72	12%
SILENCIO 38-H909											
H90908SIL	CG-147755	10/09/2008	3/8	4	2	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,56	0,73	20%
SILENCIO 38-H920											
H92008SIL	CG-147756	14/09/2008	3/8	4	2	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,65	0,76	16%
SILENCIO 38-H924											
H92408SIL	CG-147757	15/09/2008	3/8	14	7	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,84	0,79	10%
SILENCIO 38-H998											
H99808SIL	CG-147762	27/09/2008	3/8	4	2	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	0,07	0,71	54%
SILENCIO H1391											
H139108STA	CG-148981	24/09/2008	3/8	8	4	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,46	0,75	24%
SINA SINA 38-F174											
IMPORTANTE	CG-116188	23/08/2006	3/8	44	13	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	0,49	0,81	77%
TIMBOY 1200 GRAND SLAM - TEI - (PAYE)											
PAYE	ES-IA-B038	18/04/2006	3/8	0	0	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,45	0,43	25%

**Tabela 3.1. Touros Líderes Braford**

Nome			Contagens <sup>2</sup>					Grau de Resistência <sup>4</sup>		DEPG <sup>5</sup>	AC <sup>6</sup>	TOP <sup>7</sup>
Apelido	Registro	Nascimento	GS <sup>1</sup>	Genótipos <sup>3</sup>								
CATY 14-B11 (RETRUCO)												
RETRUCO	CG-85027	15/10/2002	1/4	41	17	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-1,93	0,81	1%	
NEW CORRY - MARCAOJO A1931												
NEW CORRY	ES-IA-B018	04/10/2000	3/8	26	10	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-1,74	0,76	1%	
GUATAMBU 38-B1089 (PORTINARI)												
PORTINARI	CG-88982	11/09/2002	3/8	21	4	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,89	0,74	9%	
SAO MIGUEL 38-9309 TAURA												
TAURA	CG-111100	16/09/2006	3/8	23	10	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,88	0,74	9%	
CHAPADA 38-852670 (FORMULA 1)												
FORMULA 1	CG-101292	15/10/2004	3/8	200	85	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,62	0,94	17%	
ALVORADA 38-E559 (PARCEIRO)												
PARCEIRO	CG-107427	01/10/2005	3/8	67	25	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,59	0,86	19%	
PITANGUEIRA 38-A252 (BIG BROTHER)												
BIG BROTHER	CG-73647	21/09/2001	3/8	174	60	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,47	0,94	24%	
ALVORADA 14-T1724 (DUQUE)												
DUQUE	CG-39122	24/09/1997	1/4	346	48	+ Res	<div><div></div></div>	+ Susc	-0,38	0,93	28%	

<sup>1</sup> Grau de sangue

<sup>2</sup> Contagens = Número de filhos do touro com contagem de carrapatos














<sup>3</sup> Genótipos = Número de filhos genotipados

<sup>4</sup> Grau de resistência referente à predição de <sup>5</sup> DEPG (diferença esperada na progênie aprimorada pela genômica)

<sup>6</sup> Acurácia da DEPG

<sup>7</sup> TOP = Percentil associado à DEPG

**Tabela 4. Touros Hereford**

Nome			Contagens <sup>1</sup>		Genótipos <sup>2</sup>		Grau de Resistência <sup>3</sup>		DEPG <sup>4</sup>	AC <sup>5</sup>	TOP <sup>6</sup>
Apelido	Registro	Nascimento									
ALVORADA EP01											
DELTA105	PO-228737	15/09/2005	3	0	+ Res		+ Susc	0,05	0,59	55%	
ALVORADA F362											
ALV F362	PC-158090	16/09/2006	6	0	+ Res		+ Susc	0,25	0,56	73%	
ALVORADA H1506 - 88 (HH)											
H150688ALV	LA-1010	25/09/1988	0	0	+ Res		+ Susc	-0,28	0,76	25%	
ALVORADA V1709											
V1709	PC-129406	17/08/1999	11	1	+ Res		+ Susc	0,02	0,66	51%	
ALVORADA Z376											
VICTORZ376	PC-137486	10/09/2001	0	0	+ Res		+ Susc	-0,11	0,52	39%	
CATALINERO X6279 EL NENE											
FORWARD	ES-IA-458	02/09/2002	0	0	+ Res		+ Susc	0,20	0,41	69%	
DELTA G AWESOME XP600											
DELTA600	PO-220181	25/08/2000	18	1	+ Res		+ Susc	-0,21	0,65	31%	
DOMINANTE WRANGLER 137 TE											
DOMINANTE	ES-IA-441	15/08/1999	0	0	+ Res		+ Susc	0,53	0,43	91%	
EFBEEF SCHU-LAR PROFICIENT N093											
PROFICIENT	ES-IA-524	04/04/2003	0	0	+ Res		+ Susc	-0,29	0,42	23%	
ESCONDIDA 1955											
ESCONDIDO	PO-230640	20/08/2007	0	0	+ Res		+ Susc	-0,38	0,36	17%	
FELTONS JEDI 154											
JEDI	ES-IA-492	06/04/1998	0	0	+ Res		+ Susc	-0,33	0,41	21%	
FELTONS PRINCE 861											
FELTONS PRINCE	ES-IA-390	05/05/1995	32	0	+ Res		+ Susc	0,62	0,56	94%	
FORC 29F BOOMER 18L											
BOOMER	ES-IA-442	20/02/2001	38	3	+ Res		+ Susc	0,19	0,71	68%	
GARUPA 9069 PONTERO											
ATREVIDO	PO-230108	15/07/2007	0	0	+ Res		+ Susc	-0,17	0,25	34%	

<sup>1</sup> Contagens = Número de filhos do touro com contagem de carrapatos






<sup>2</sup> Genótipos = Número de filhos genotipados

<sup>3</sup> Grau de resistência referente à predição de <sup>4</sup> DEPG (diferença esperada na progênie aprimorada pela genômica)

















<sup>5</sup> Acurácia da DEPG

<sup>6</sup> TOP = Percentil associado à DEPG









**Tabela 4. Touros Hereford (Continuação...)**

Anexo 4: Pedras Negras (Continuação...)												
Nome	Registro	Nascimento	Contagens <sup>1</sup>		Genótipos <sup>2</sup>			Grau de Resistência <sup>3</sup>		DEPG <sup>4</sup>	AC <sup>5</sup>	TOP <sup>6</sup>
Apelido												
GUAICOS X7831 TE SATANAS												
SATANAS	ES-IA-463	24/06/1998	15	3	+ Res		+ Susc	0,45	0,64	86%		
GUAICOS X9026 TE (COMANDANTE)												
COMANDANTE	ES-IA-481	09/06/2003	9	3	+ Res		+ Susc	0,19	0,59	68%		
GUATAMBU A1537 (GRANDHOTEL)												
GRANDHOTEL	LA-3498	08/09/2001	14	3	+ Res		+ Susc	-0,09	0,66	42%		
GUATAMBU A1573 - TAPERA												
TAPERA	PC-141365	12/09/2001	4	2	+ Res		+ Susc	-0,16	0,65	35%		
GUATAMBU C1536 (GAUDI)												
GAUDI	LA-3927	12/09/2003	58	12	+ Res		+ Susc	0,07	0,82	57%		
GUATAMBU CP756												
CP756	PC-146259	07/10/2003	19	7	+ Res		+ Susc	-0,76	0,69	3%		
GUATAMBU E1600 (TANNAT)												
TANNAT	PC-151183	20/09/2005	60	19	+ Res		+ Susc	0,67	0,82	95%		
GUATAMBU E257 MALBEC												
MALBEC	PC-151179	14/09/2005	30	11	+ Res		+ Susc	-0,02	0,73	48%		
GUATAMBU V1530												
GRS.V1530	PC-129989	30/08/1999	16	0	+ Res		+ Susc	0,43	0,55	85%		
HUT PROGRESSION S019												
PROGRESSION	ES-IA-506	14/04/2006	0	0	+ Res		+ Susc	-0,23	0,43	28%		
KE MILKER 381C												
MILKER	ES-IA-383	10/05/1993	55	4	+ Res		+ Susc	0,47	0,84	88%		
LA ELISA X249 CERRO CAVALIER (NICO)												
NICO	ES-IA-459	24/08/1999	0	0	+ Res		+ Susc	0,14	0,44	63%		
LAS LILAS X4703 BIG JO												
SUPERSTAR	ES-IA-371	12/03/1982	0	0	+ Res		+ Susc	0,28	0,67	75%		
LC YANKEE WON GROS 160 CORONILLA												
CORONILLA	ES-IA-525	09/10/1999	53	19	+ Res		+ Susc	-0,37	0,80	18%		
MCCOY 25M RENAISSANCE 53W												
RENAISSANCE	ES-IA-506	22/02/2009	0	0	+ Res		+ Susc	-0,04	0,42	46%		
MURMULLOS X52 NUFF SAID WR TEI												
MURMULLO	ES-IA-491	27/12/2001	43	5	+ Res		+ Susc	0,68	0,70	95%		

**Tabela 4. Touros Hereford (Continuação...)**




Nome	Registro		Nascimento		Contagens <sup>1</sup>		Genótipos <sup>2</sup>		Grau de Resistência <sup>3</sup>		DEPG <sup>4</sup> AC <sup>5</sup>		TOP <sup>6</sup>
Apelido													
PALENQUERO DOMINANTE 117													
PALENQUERO	ES-IA-511	16/08/2005	0	0	+ Res			+ Susc	0,24	0,40	72%		
PINE HILL GLENFERN A595													
GLENFERN	ES-IA-486	30/09/2005	0	0	+ Res			+ Susc	0,23	0,38	71%		
PODEROSO THUNDER PAMPA30TEI													
PODEROSO	ES-IA-571	14/08/2007	0	0	+ Res			+ Susc	-0,16	0,45	35%		
RECREIO K514 (HH)													
RECREIO 514	LA-2268	17/08/1996	0	0	+ Res			+ Susc	-0,39	0,43	17%		
REMITALL SLEEP EASY 68U													
SLEEP EASY	ES-IA-570	03/02/2008	0	0	+ Res			+ Susc	-0,79	0,25	3%		
REMITALL SUPER DUTY 42S													
SUPER DUTY	ES-IA-487	29/01/2006	6	3	+ Res			+ Susc	-0,26	0,52	26%		
SANTA INES BUCANEIRO 1													
BUCANERO	ES-IA-475	04/04/2003	0	0	+ Res			+ Susc	-0,26	0,45	26%		
SANTA INES DELIVERANCE 5-18-27 (CHARRUA)													
CHARRUA	ES-IA-461	06/09/1999	61	20	+ Res			+ Susc	-0,55	0,83	9%		
SANTO ANTONIO 852547													
5254704CHA	PC-147925	15/10/2004	15	6	+ Res			+ Susc	0,41	0,70	84%		
SHF PROGRESS P20													
PROGRESS	ES-IA-471	09/02/2004	0	0	+ Res			+ Susc	-0,37	0,38	18%		
SHF RIB EYE M326 R117													
RIB EYE	ES-IA-505	23/03/2005	6	3	+ Res			+ Susc	-0,09	0,52	41%		
SINA SINA D37 TARUGO													
TARUGO	PC-147608	19/08/2004	0	0	+ Res			+ Susc	0,60	0,59	93%		
SINA SINA F293													
FERRUGEM	PC-157746	06/09/2006	49	17	+ Res			+ Susc	-0,05	0,81	45%		
SIP BUTLER 6239-4													
BUTLER	PO-224315	26/09/2001	0	0	+ Res			+ Susc	0,27	0,44	75%		
SOUTH BUKALONG SHANNON 40													
SHANNON	ES-IA-485	07/09/2000	24	8	+ Res			+ Susc	-1,15	0,66	1%		
STAR KKH SSF KAMIKAZE 41W ET													
KAMIKAZE	ES-IA-548	12/01/2009	0	0	+ Res			+ Susc	-0,17	0,40	34%		

**Tabela 4. Touros Hereford (Continuação...)**

Nome			Contagens <sup>1</sup>							
Apelido	Registro	Nascimento	Genótipos <sup>2</sup>		Grau de Resistência <sup>3</sup>		DEPG <sup>4</sup>	AC <sup>5</sup>	TOP <sup>6</sup>	
TAPERA BUCKBINDER GRAND SLAM 0181										
RESOLVE	PO-226935	14/10/2005	17	7	+ Res		+ Susc	0,12	0,69	62%
THR THOR 4029										
THR THOR	ES-IA-557	06/03/2004	0	0	+ Res		+ Susc	0,06	0,33	56%
TRANQUERAS X1573 BN BIENVENIDO TE										
BIENVENIDO	ES-IA-440	01/09/1998	0	0	+ Res		+ Susc	-0,28	0,38	25%
UPS DOMINO 3027										
DOMINO 3027	ES-IA-554	08/03/2003	0	0	+ Res		+ Susc	0,20	0,31	69%
VILL MAR 133 ALABAMA										
CAPITAN	ES-IA-518	20/03/2005	0	0	+ Res		+ Susc	-0,29	0,42	24%
WERT X1585 SURENO TE										
SURENO	ES-IA-490	28/06/2000	55	8	+ Res		+ Susc	0,98	0,79	99%
WERT X1839 KILLER KAISERVISION TE										
PAPANOEL	ES-IA-496	22/05/2001	27	10	+ Res		+ Susc	0,48	0,73	88%
WIRRUNA WALDECK										
WALDECK	ES-IA-474	26/08/2001	0	0	+ Res		+ Susc	-0,30	0,36	23%



**Tabela 4.1. Touros Líderes Hereford**

SOUTH BUKALONG SHANNON 40												
Nome	Registro		Nascimento	Contagens <sup>1</sup>		Genótipos <sup>2</sup>		Grau de Resistência <sup>3</sup>		DEPG <sup>4</sup>	AC <sup>5</sup>	TOP <sup>6</sup>
Apelido	Registro	Nascimento	Genótipos <sup>2</sup>		Grau de Resistência <sup>3</sup>		DEPG <sup>4</sup>		AC <sup>5</sup>	TOP <sup>6</sup>		
SHANNON	ES-IA-485	07/09/2000	24	8	+ Res		+ Susc	-1,15	0,66	1%		
SANTA INES DELIVERANCE 5-18-27 (CHARRUA)												
CHARRUA	ES-IA-461	06/09/1999	61	20	+ Res		+ Susc	-0,55	0,83	9%		
LC YANKEE WON GROS 160 CORONILLA												
CORONILLA	ES-IA-525	09/10/1999	53	19	+ Res		+ Susc	-0,37	0,80	18%		

<sup>1</sup> Contagens = Número de filhos do touro com contagem de carrapatos

<sup>2</sup> Genótipos = Número de filhos genotipados

<sup>3</sup> Grau de resistência referente à predição de <sup>4</sup> DEPG (diferença esperada na progênie aprimorada pela genômica)

<sup>5</sup> Acurácia da DEPG

<sup>6</sup> TOP = Percentil associado à DEPG

## **Fazendas que Participaram do Presente Trabalho**

### **a) ESTÂNCIA CATY**

Proprietário: Agropecuária Caty em Santana do Livramento – RS

Contato: (55) 3242 4850 / (55) 3505 6046

e-mail: [caty@caty.com.br](mailto:caty@caty.com.br)

Site: [www.caty.com.br](http://www.caty.com.br)

### **b) ESTÂNCIA GUATAMBU**

Proprietário: Valter José Pötter em Dom Pedrito – RS

Contato: (53) 3243 3253 / (53) 3503 1227

e-mail: [guatambu@estanciaguatambu.com.br](mailto:guatambu@estanciaguatambu.com.br)

Site: [www.estanciaguatambu.com.br](http://www.estanciaguatambu.com.br)

### **c) ESTÂNCIA SÃO BENTO**

Proprietário: Maria Regina Braga Eichenberg em Dom Pedrito – RS

Contato: (51) 3328 9626

e-mail: [lucas@eichenberglobato.com.br](mailto:lucas@eichenberglobato.com.br)

### **d) ESTÂNCIA SÃO MANOEL**

Proprietário: Alfeu de Medeiros Fleck em Alegrete – RS

Contato: (55) 3422 3515 / (55) 9974 1237

e-mail: [alfeufleck@via-rs.net](mailto:alfeufleck@via-rs.net) ; [pcfleck@via-rs.net](mailto:pcfleck@via-rs.net)

Site: [www.boibao.com.br/platanos](http://www.boibao.com.br/platanos)

### **e) ESTÂNCIA SILÊNCIO**

Proprietário: Carlos Edmundo Cirne Lima Eichenberg em Alegrete – RS

Contato: (55) 3505 4822

e-mail: [eichenberg@brturbo.com](mailto:eichenberg@brturbo.com)

### **f) FAZENDA ALVORADA**

Proprietário: José Ivo Zart em Dom Pedrito – RS

Contato: (53) 3243 3211 / (53) 9972 0531

e-mail: [fazendaalvorada@brturbo.com.br](mailto:fazendaalvorada@brturbo.com.br)

g) **FAZENDA CHALÉ**

Proprietário: Grupo Pitangueira em Itaqui – RS

Contato: (55) 3433 2255 / (55) 3433 2157

e-mail: pecuaria@pitangueira.com.br

Site: [www.pitangueira.com.br](http://www.pitangueira.com.br)

h) **FAZENDA CAPIATI**

Proprietário: Adalberto Pereira Alvarez e Filhos em São Borja – RS

Contato: (55) 3505 2078

e-mail: alvarezparceria@yahoo.com.br

Site: [www.pitangueira.com.br](http://www.pitangueira.com.br)

## Equipe Participante do Projeto

### MEMBRO

Adriano da Silva Ramir  
 Alexandre R. Caetano  
 Ana Carolina de Souza Chagas  
 Andréa Plotzki Reis  
 Arioaldo Cebajos da Silva  
 Bernardo Macke Frank  
 Bruna Pena Sollero  
 Claudia C. Gulias Gomes  
 Cledion Colares Legel  
 Eduardo Eichenberg  
 Elena Lucía Kelly  
 Elizângela Guedes  
 Estefania Damboriarena  
 Fernanda Varnieri Brito  
 Fernando Flores Cardoso  
 Henrique Nunes de Oliveira  
 Ignácio Aguilar  
 Jonas José Rocha Fagundes  
 José Braccinni Neto  
 Juan Pedro Steibel  
 Leandro Lunardini Cardoso  
 Leandro Quintana Nizoli  
 Lucia G. de Alburquerque  
 Luciana C. A. Regitano  
 Márcia Cristina de Sena Oliveira  
 Márcio J. C. Irala  
 Marco Antonio Machado  
 Marcos Jun-Iti Yokoo  
 Marcos V. G. B. Silva  
 Maria Eugênia Mercadante  
 Mário Luiz Piccoli  
 Maurício Morgado de Oliveira  
 Michel E. B. Yamagishi  
 Monica Correa Ledur  
 Naiara Milagres Augusto da Silva  
 Nelson José Laurino Dionello  
 Patrícia Bieglmeyer  
 Paulo Campos de Figueiredo  
 Paulo Rogério Barreto Severo  
 Poliana Fernanda Giachetto  
 Ricardo Brito Franco  
 Roberto Hiroshi Higa  
 Roberto Augusto de A. Torres Jr.  
 Ronyere Olegário de Araújo  
 Samuel Rezende Paiva  
 Sérgio Silva da Silva  
 Valter José Pötter  
 Vanerlei M. Roso  
 Wagner Antonio Arbex

### INSTITUIÇÃO/FUNÇÃO

Embrapa Pecuária Sul – Assistente de campo  
 Embrapa Biotecnologia e Recursos Genéticos – Pesquisador  
 Embrapa Pecuária Sudeste – Pesquisador  
 UNIPAMPA – Bolsista IC Fapergs  
 Embrapa Pecuária Sul – Assistente de campo  
 Embrapa Pecuária Sul – Técnico agrícola  
 PNPd-CAPES – Bolsista de Pós-doutorado  
 Embrapa Pecuária Sul – Pesquisador  
 Embrapa Pecuária Sul – Assistente de campo  
 Conexão Delta G – Presidente a partir de 2013  
 Faculdade de Veterinária - UDELAR – Pesquisador  
 CAPES – Bolsista de Pós-doutorado  
 Embrapa Pecuária Sul – Transferência de Tecnologia  
 Gensys – Pesquisador  
 Embrapa Pecuária Sul – Pesquisador  
 UNESP – Jaboticabal – Pesquisador  
 INIA (Uruguai) – Pesquisador  
 Embrapa Pecuária Sul – Assistente de campo  
 UFRGS – Pesquisador  
 Michigan State University – Pesquisador  
 PNPd-CAPES – Bolsista de Pós-doutorado  
 UFPel – Pesquisador  
 UNESP – Jaboticabal – Pesquisador  
 Embrapa Pecuária Sudeste – Pesquisador  
 Embrapa Pecuária Sudeste – Pesquisador  
 URCAMP – Bolsista Iniciação Científica da FAPERGS  
 Embrapa Gado de Leite – Pesquisador  
 Embrapa Pecuária Sul – Pesquisador  
 Embrapa Gado de Leite – Pesquisador  
 Instituto de Zootecnia-SP – Pesquisador  
 Gensys – Pesquisador  
 CAPES – Pós-doutorado  
 Embrapa Informática Agropecuária – Pesquisador  
 Embrapa Suínos e Aves – Pesquisador  
 Embrapa Biotecnologia e Recursos Genéticos - Analista  
 UFPel – Pesquisador  
 UFPel – Doutoranda  
 Embrapa Pecuária Sul – Veterinário  
 Embrapa Pecuária Sul – Assistente de campo  
 Embrapa Informática Agropecuária – Pesquisador  
 Embrapa Pecuária Sul – Assistente de campo  
 Embrapa Informática Agropecuária – Pesquisador  
 Embrapa Gado de Corte – Pesquisador  
 UnB – Doutorando em Ciências Animais  
 Embrapa Biotecnologia e Recursos Genéticos – Pesquisador  
 UFPel – Pesquisador  
 Conexão Delta G – Presidente até 2012  
 Gensys – Pesquisador  
 Embrapa Gado de Leite – Analista

# Referências

AGUILAR, I.; MISZTAL, I.; JOHNSON, D. L.; LEGARRA, A.; TSURUTA, S.; LAWLOR, T. J. Hot topic: a unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 93, n. 2, p. 743–752, Feb. 2010.

MEUWISSEN, T. H. E.; HAYES, B.; GODDARD, M. E. Prediction of total genetic value using genome wide dense marker maps. **Genetics**, Baltimore, v. 157, n.4, p. 1819–1829, Apr. 2001.

MISZTAL, I.; LEGARRA, A.; AGUILAR, I. Computing procedures for genetic evaluation including phenotypic, full pedigree, and genomic information. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 9, p. 4648–4655, Sept. 2009.

MISZTAL, I.; TSURUTA, S.; STRABEL, T.; AUVRAY, B.; DRUET, T.; LEE, D. H. BLUPF90 and related programs (BGF90). In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002, Montpellier. **Proceedings...** Montpellier: INRA: CIRAD, 2002. 1 CD-ROM. (Session 28. Software, information technology and bionformatics. Communication, n. 28–07).

# Literatura Recomendada

ELSIK, C. G.; TELLAM, R. L.; WORLEY, K. C. et al. The genome sequence of taurine cattle: a window to ruminant biology and evolution. **Science**, Washington, DC, v. 324, n. 5926, p. 522–528, 24 Apr. 2009.

GARRICK, D. J. The Nature, scope and impact of some whole-genome analyses in beef cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 9., 2010, Leipzig. **Proceedings...** Leipzig: German Society for Animal Science, 2010. 1 CD-ROM.

HAYES, B. J.; BOWMAN, P. J.; CHAMBERLAIN, A. J.; GODDARD, M. E. Invited review: genomic selection in dairy cattle: progress and challenges. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 3, p. 433–443, Mar. 2009.

VANRADEN, P. M. Efficient methods to compute genomic predictions. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, n. 11, p. 4414–4423, Nov. 2008.

VANRADEN, P. M.; VAN TASSELL, C. P.; WIGGANS, G. R.; SONSTEGARD, T. S.; SCHNABEL, R. D.; TAYLOR, J. F.; SCHENKEL, F. S. Invited review: reliability of genomic predictions for North American Holstein bulls. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 1, p. 16–24, Jan. 2009.





*Pecuária Sul*

**APOIO:**



CGPE 10924

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

